
Résumé

Le dimensionnement des poutres en béton armé et précontraint est généralement effectué de manière à éviter une rupture fragile. Parmi les modes de rupture fragile, l'un des plus indésirables est celui qui se produit par écrasement des bielles de béton comprimées dans l'âme. Pour maîtriser ce phénomène, il importe de connaître la résistance effective à la compression du béton de l'âme.

Elle est réduite par la fissuration (déformation transversale) induite par la flexion. Dans une poutre précontrainte, la présence de câbles dans l'âme peut en outre conduire à une fissuration interne de celle-ci le long des câbles, ce qui réduit également la résistance effective.

De nombreux ponts ont été construits en Suisse par des poutres profilées, dont l'âme mince contient peu d'armature d'étriers et dans lesquelles les câbles de précontrainte occupent une partie considérable de la largeur. Les deux phénomènes mentionnés ci-dessus peuvent jouer ici un rôle considérable, qui est encore plus prononcé dans les bétons à hautes performances. Ces deux effets sont compris en partie seulement. Un modèle physique pour décrire le comportement à l'effort tranchant et un critère de rupture sont donc nécessaires pour garantir une sécurité uniforme des nouvelles structures et pour l'évaluation des structures existantes.

Une série d'essais en laboratoire à l'échelle 1:1 sur des poutres précontraintes a permis de mieux comprendre et d'investiguer en détail les deux phénomènes. Pour toutes les poutres, la rupture a eu lieu par écrasement de l'âme le long des câbles de précontrainte. Grâce à des essais en laboratoire sur des prismes, l'effet de la présence des câbles de précontrainte a pu être examiné de manière isolée.

Un modèle physique pour décrire le comportement à l'effort tranchant des poutres en béton armé et précontraint a été développé. Le modèle prend en compte la variation des efforts, des contraintes et des déformations le long de l'axe de la poutre. La contribution de l'aile comprimée est considérée sur la base de l'équilibre et de la compatibilité. L'augmentation de la force dans les câbles de précontrainte est déterminée par une condition d'adhérence.

Un critère de rupture physique a été développé pour tenir compte de la présence des câbles de précontrainte. La charge de rupture des essais sur prismes et d'un grand nombre d'essais similaires de la littérature a été estimée avec une bonne précision pour des types de gaine de précontrainte variables et une résistance à la compression sur cylindre variable. Un critère de rupture a été développé pour l'effet de la déformation transversale sur la base du comportement physique.

Les deux critères tiennent compte de la fragilité liée aux bétons à hautes performances.

En appliquant le modèle et les critères développés, la charge ultime d'un grand nombre de poutres en béton armé et précontraint (du laboratoire et de la littérature) a été estimée avec une bonne précision. L'interaction des effets de la présence des câbles et de la déformation transversale a été prise en compte pour l'établissement d'un critère de rupture combiné. Son format est compatible avec des normes actuelles.

Mots-clés : Béton armé, béton précontraint, effort tranchant, essai, grande échelle, résistance à l'effort tranchant, âme, fissure, écrasement de l'âme, précontrainte, gaine de précontrainte, champs de contrainte, compatibilité, adhérence, modèle physique, critère de rupture.